

10/507091

DT09 Rec'd PCT/PTO 07 SEP 2004

- 1 -

7/10/03

Anlage zum Behandeln, insbesondere zum kataphoretischen
Tauchlackieren, von Gegenständen, insbesondere von
Fahrzeugkarosserien

05

=====

Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Behandeln, insbe-
sondere zum kataphoretischen Tauchlackieren, von Gegenstän-
den, insbesondere von Fahrzeugkarosserien, mit

10

a) mindestens einem Behandlungsbehälter, in dem die
Gegenstände jeweils mit einer Behandlungsflüssigkeit
beaufschlagbar sind;

15

b) mindestens einem Transportwagen, welcher die Gegen-
stände durch die Anlage führt, diese dabei in den Be-
handlungsbehälter ein- und ausbringt und seinerseits
umfasst:

20

ba) ein entlang des Bewegungsweges der Gegenstände
verfahrbares Fahrwerk;

25

bb) mindestens einen an dem Fahrwerk angelenkten
Schwenkarm;

30

bc) eine an dem Schwenkarm angelenkte Halterung
für mindestens einen Gegenstand;

bd) unabhängig voneinander betätigbare Antriebe
für die Translationsbewegung, die Schwenkung
des mindestens einen Schwenkarms und der Hal-
terung;

35

be) eine Gewichts-Ausgleichseinrichtung, mit welcher

die Kraft, die zum Verschwenken des mindestens einem Schwenkarms erforderlich ist, reduziert werden kann.

- 05 In Lackieranlagen für Fahrzeugkarosserien, jedoch auch für andere Gegenstände, gibt es eine Vielzahl von Behandlungsbehältern, in denen die Gegenstände mit einer Behandlungsflüssigkeit beaufschlagt werden. Unter "Beaufschlagung" wird hier sowohl das Schwallen und das Bespritzen als
10 auch das Eintauchen der Gegenstände mit der bzw. in die Behandlungsflüssigkeit verstanden. "Schwallen" ist ein Vorgang, bei dem verhältnismäßig große Mengen Behandlungsflüssigkeit auf die Gegenstände pro Zeiteinheit aufgebracht werden. Ein solches Schwallen wird beispielsweise zur Grobreinigung von Fahrzeugkarosserien in der
15 sog. Vorbehandlungszone eingesetzt. Unter Bespritzen wird die Erzeugung eines sehr feinen Sprühnebels verstanden, der in alle Winkel, Ritzen und sonstigen unzugänglichen Stellen der behandelnden Gegenstände eindringt.
- 20 Derartige Spritzvorgänge finden beispielsweise sowohl zur Reinigung als auch zur Phosphatierung, Passivierung oder Aktivierung von Oberflächen sowie zum Abspülen einer Behandlungsflüssigkeit statt. Beim Eintauchen werden die Gegenstände, wie der Name besagt, unter den Flüssigkeits-
25 spiegel eines Bades der Behandlungsflüssigkeit gebracht. Eintauchvorgänge finden sich beispielsweise ebenfalls beim Reinigen und den sonstigen in der Vorbehandlungszone stattfindenden Prozessen, aber auch im Lackiervorgang selbst.
- 30 Von besonderer Bedeutung bei derartigen Anlagen ist die Art und Weise, wie die Gegenstände durch die Anlage hindurchgeführt und in die einzelnen Behandlungsbehälter ein- bzw. aus diesen ausgebracht werden. Die dabei ein-
35 gesetzte Kinematik der Gegenstände sollte zum ersten

sicherstellen, daß die Gegenstände in optimaler Weise von der Behandlungsflüssigkeit erreicht, aber auch wieder vollständig von der Behandlungsflüssigkeit befreit werden können. Zum zweiten sollte die Kinematik der Gegenstände
05 so sein, daß die Länge der einzelnen Behandlungsbehälter und damit auch die Länge der Gesamtanlage möglichst kurz bleibt.

In diesem Zusammenhang hat sich besonders eine Anlage
10 der eingangs genannten Art bewährt, wie sie in der DE-U-201 05 676 beschrieben ist. Die Bewegungsfreiheitsgrade, welche der in der bekannten Anlage eingesetzte Transportwagen für die Gegenstände zur Verfügung stellt, erfüllt die oben genannten Anforderungen optimal. Um
15 die Kraft, die zum Verschwenken der Schwenkarme erforderlich ist, möglichst gering zu halten, verwendet die bekannte Anlage Gegengewichte. Derartige Gegengewichte können jedoch nicht verhindern, daß die beim Absinken der Gegenstände frei werdende Energie verloren geht
20 und beim Anheben der Gegenstände wieder neu aufgebracht werden muß. Wenn unterschiedliche Gegenstände mit unterschiedlichem Gewicht in der Anlage behandelt werden sollen, ist eine optimale Anpassung des Gegengewichtes ohnehin schwierig oder gar unmöglich.

25 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anlage der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß der Energiebedarf für die Verschwenkung des mindestens einen Schwenkarmes minimiert ist.

30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- c) die Gewichts-Ausgleichseinrichtung mindestens einen
Energiespeicher umfasst, in dem die beim Absinken
35 des Gegenstandes frei werdende Energie durch elastische

Verformung eines Mediums zwischenspeicherbar und aus dem die zwischengespeicherte Energie zur Unterstützung der Aufwärtsbewegung des Gegenstandes wieder abrufbar ist.

05

Der erfindungsgemäße Energiespeicher sorgt also nicht nur für eine Gegenkraft, welche das auf den Schwenkarm wirkende Gewicht des Gegenstandes zumindest teilweise ausbalanciert, sondern reduziert den Energieverbrauch, indem es die
10 beim Absenken des Gegenstandes aufgrund nicht ausbalancierter Gewichtskräfte frei werdende Energie für den Anhebevorgang des Gegenstandes nutzt.

Besonders bevorzugt wird, daß der Energiespeicher mindestens einen gasgefüllten, insbesondere luftgefüllten Balg
15 umfasst. Derartige Balge sind sehr viel besser als Federn geeignet, große Gewichte, wie sie insbesondere bei der Behandlung von Fahrzeugkarosserien auftreten, aufzunehmen und gleichwohl großen Winkelbewegungen der Schwenkarme
20 zu folgen.

Wenn der Innendruck des Balges einstellbar ist, kann die Federkennlinie des Balges individuell an das Gewicht des jeweils von Transportwagen getragenen Gegenstandes
25 angepasst werden.

Wo die zu behandelnden Gegenstände nicht allzu schwer und die vom Schwenkarm zu durchlaufenden Winkel nicht allzu groß sind, kann selbstverständlich als Energie-
30 speicher aber auch eine Feder, beispielsweise eine Gasfeder, eingesetzt werden.

In diesem Falle empfiehlt es sich zur Vermeidung von Schwingungen, wenn der Feder eine geeignete Dämpfungsvorrichtung
35 zugeordnet ist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt in dem Kraftfluss zwischen dem mindestens einem Schwenkarm und dem Energiespeicher ein aus mehreren, gelenkig miteinander verbundenen Gliedern bestehendes Gestänge. Dieses Gestänge kann durch die Geometrie und Zahl der einzelnen Glieder so ausgelegt werden, daß die im allgemeinen vorliegende Abhängigkeit der Federkraft des Energiespeichers von dessen Federweg im wesentlichen beseitigt wird, die Verschwenkung des mindestens einen Schwenkarmes also auf dessen gesamtem Bewegungsweg mit im wesentlichen gleicher Kraft erfolgen kann. Durch ein derartiges Gestänge kann auch in erheblichem Maße kompensiert werden, daß das Drehmoment, welches von dem Gewicht des Gegenstandes auf die Schwenkarme ausgeübt wird, eine Funktion des Schwenkwinkels, insbesondere eine Sinusfunktion, ist.

Für diesen Zweck eignet sich besonders eine Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher das Gestänge drei Glieder umfaßt, von denen das Glied, welches den Energiespeicher beaufschlagt, als wippenartiger, zweiarmiger Hebel ausgebildet ist.

Wenn die Glieder des Gestänges jeweils aus zwei Laschen bestehen, welche durch die Gelenkzapfen, um welche die Glieder verschwenkbar sind, miteinander verbunden sind, ist das Gewicht des Gestänges vergleichsweise gering, ohne dadurch Einbußen an mechanischer Stabilität zu erleiden.

Das Gestänge wird bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auch zu Einleitung der die Schwenkbewegung des Schwenkarms benötigten Kraft genutzt. Es zeichnet sich dadurch aus, daß der Antrieb für den mindestens einen Schwenkarm

mindestens einen Motor umfaßt, der eine Gewindespindel antreibt, die ihrerseits mit einer an einem Glied des Gestänges verschwenkbar befestigten Gewindemuffe zusammenwirkt.

05

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

10

Figur 1: perspektivisch die zum Verständnis der vorliegenden Erfindung erforderlichen Komponenten eines Transportwagens;

15

Figur 2: den Transportwagen von Figur 1, gesehen in Richtung des dortigen Pfeiles II;

20

Figur 3: den Transportwagen der Figuren 1 und 2, von der Seite gesehen bei unterschiedlichen Stellungen des Schwenkarmes, der Teil des Transportwagens ist;

25

Figur 4: die Draufsicht auf den Transportwagen der Figuren 1 und 2;

Figuren 5 bis 7: Schnitte gemäß Linie D-D von Figur 4 in unterschiedlichen Stellungen des Schwenkarms.

Der in den Figuren insgesamt mit dem Bezugszeichen 5 gekennzeichnete Transportwagen ist in seinen grundsätzlichen Funktionen und in seinem grundsätzlichen Aufbau aus der DE-U-201 05 676 bekannt. Um die Figuren und die zugehörige Beschreibung nicht zu überfrachten, sind in der Zeichnung verschiedene Komponenten des Transportwagens 5 weggelassen. Bezüglich dieser Komponenten wird
35 ergänzend auf die DE-U-201 05 676 verwiesen.

Wie insbesondere den Figuren 1 und 2 zu entnehmen ist, besitzt jeder Transportwagen 5 zwei Längstraversen 7, 8, an deren Unterseite jeweils zwei Doppelräder 9, 10 bzw. 11, 12 um eine horizontale Achse drehbar gelagert sind. Zusätzlich sind die Räder 9 bis 12 jeweils mit Hilfe eines im einzelnen nicht dargestellten Drehschemels um eine vertikale Achse verdrehbar, so daß die Ausrichtung der Doppelräder 9 bis 12 gegenüber den jeweiligen Längstraversen 7, 8 verändert werden kann.

Die Doppelräder 9, 10 rollen auf einer ersten Lauffläche 13 und die Doppelräder 11, 12 auf einer hierzu parallelen zweiten Lauffläche 14 ab. Die Laufflächen 13, 14 sind ihrerseits auf jeweils einem I-Profilträger 15, 16 montiert, der von einem nicht dargestellten Stahlbau getragen wird.

Die Doppelräder 9 bis 12 sind in geeigneter Weise, wie dies im einzelnen der oben genannten DE-U-201 05 676 zu entnehmen ist, so geführt, daß sie dem Verlauf der Laufflächen 13, 14 folgen.

Die beiden Längstraversen 7, 8 sind miteinander durch eine Welle 52 verbunden, die senkrecht zur Förderrichtung verläuft und an den beiden Längsträgern 7, 8 gelagert ist. Auf der Welle 52 sind zwei parallele Schwenkarme 50, 51 dreh Schlüssig angebracht, an deren von der Welle 52 entfernten Enden jeweils eine Lasche 58, 59 verschwenkbar gelagert ist. Als Antriebsmittel für die Verschwenkung der beiden Laschen 58, 59 dienen zwei Getriebemotoren 54, die auf den jeweiligen Längstraversen 7, 8 etwa in deren mittlerem Bereich befestigt sind. Die Ausgangswellen der Getriebemotoren 54 sind über jeweils ein Riemengetriebe 53 mit einer in der Zeichnung nicht sicht-

baren Innenwelle verbunden, die sich durch die hierzu hohl ausgebildete Welle 52 coaxial hindurcherstreckt. Von dieser Innenwelle verlaufen durch die beiden hohlen Schwenkarme 50, 51 hindurch zwei ebenfalls nicht sichtbare
05 Riemengetriebe, welche die Innenwelle mit den Schwenklagern für die Laschen 58, 59 verbinden.

Die von den Schwenkarmen 50, 51 entfernten Enden der Laschen 58, 59 sind durch eine senkrecht zur Bewegungs-
10 richtung verlaufende Quertraverse 60 miteinander verbunden, die ihrerseits starr mit dem mittleren Bereich einer in der Zeichnung nicht dargestellten Tragplattform für eine Fahrzeugkarosserie in Verbindung steht. Die Erstreckungsrichtung der beiden Laschen 58, 59 ver-
15 läuft dabei senkrecht zur Ebene der Tragplattform.

Die gegenüberliegenden Endbereiche der Welle 52 sind jeweils in einer nachfolgend im einzelnen geschilderten Weise über ein Gestänge 40 mit einem als Energiespeicher
20 dienenden, luft- oder gasgefüllten Balg 42 verbunden.

Die Gestänge 40 sind folgendermaßen aufgebaut: Sie umfassen jeweils drei Glieder 43, 44, 45, die gelenkig über Gelenkzapfen 46, 47 miteinander verbunden sind.
25 Alle drei Glieder 43, 44, 45 des Gestänges 40 bestehen jeweils aus zwei parallelen, ebenen, vertikal ausgerichteten Laschen, die durch die entsprechenden Gelenkzapfen 46, 47 auseinander gehalten und gleichzeitig miteinander verbunden sind. Die Laschen des ersten,
30 ungefähr dreieckigen Gliedes 43 sind im Bereich eines Ecks dreh schlüssig mit der Welle 52 verbunden. Das mittlere, bogenförmige Glied 44 ist an beiden Enden mit den beiden Gelenkzapfen 46, 47 verbunden. Das dritte Glied 40 ist nach Art eines Doppelhebels ausgebildet, der in seinem
35 mittleren Bereich mit Hilfe eines weiteren Gelenkzapfens

48 an einem nach oben ragenden Bereich der entsprechenden Längstraverse 7, 8 verschwenkbar gelagert ist. Die von dem mittleren Glied 44 abgewandten Enden der Laschen des dritten Gliedes 45 sind durch eine Druckplatte 49 miteinander verbunden, an welcher die obere Stirnfläche des Balges 42 anliegt und befestigt ist. Die untere Stirnfläche des Balges 42 ist auf einer entsprechenden, etwas schräg gestellten Fläche der Längstraverse 7 aufgesetzt und befestigt.

10

Wie insbesondere die Figuren 4 bis 7 zeigen, ist an den jeweils nach oben ragenden, die Welle 52 lagernden Bereichen der Längstraversen 7, 8 jeweils ein Getriebemotor 61 verschwenkbar befestigt, der eine Gewindespindel 61 in beiden Richtungen in Drehung versetzen kann. Die Gewindespindel 61 durchsetzt eine drehbar an einem Eck des dreieckigen Glieds 43 des Gestänges 40 befestigte Gewindemuffe 63. Werden die Getriebemotoren 61 ausgehend von dem in Figur 5 dargestellten Zustand in einem Drehsinn in Gang gesetzt, so schrauben sich die Gewindemuffen 63 auf den Gewindespindeln 61 in Figur 5 nach rechts, wodurch das Glied 43 des Gestänges 40 samt der Welle 52 gegen den Uhrzeigersinn zunächst in die in Figur 6 und sodann in die in Figur 7 dargestellte Position gebracht wird. Dabei senken sich die die Laschen 58, 59 und damit die die Fahrzeugkarosserie tragenden Enden der Schwenkarme 50, 51 ab. Das vom Gewicht der Fahrzeugkarosserie und der diese tragenden Komponenten auf die Welle 52 ausgeübte Drehmoment wird im wesentlichen über die Glieder 44 und 45 des Gestänges 40 auf die Bälge 42 übertragen, die elastisch komprimiert werden und so einen Großteil der Energie, die beim Absenken der Karosserie frei wird, als elastische Verformung zwischenspeichern.

35 Sollen die Schwenkarme 50, 51 in der Sicht der Figuren 5

bis 7 im Uhrzeigersinn wieder zurückgeschwenkt werden, so werden die Gewindespindeln 62 in entgegengesetztem Drehsinn wie zuvor verdreht. Dabei werden die Gewindemuffen 63 auf den Gewindespindeln 62 in Richtung auf die
05 Getriebemotoren 61 verschraubt, was eine entsprechende Verschwenkung der Glieder 43 und der Welle 52 zur Folge hat. Diese Schwenkbewegung wird durch die Kraft der sich entspannenden Bälge 42 unterstützt, die über die Glieder 44 und 45 der Gestänge 40 übertragen wird. Die in den
10 Bälgen 42 zwischengespeicherte Energie wird dabei in Hubarbeit umgesetzt.

Mit Hilfe der beschriebenen Konstruktion läßt sich die Energie, die zum Verschwenken der Schwenkarme 50, 51
15 und damit der Fahrzeugkarosserie erforderlich ist, erheblich reduzieren.

Die Federkennlinie der Bälge 42 wird dabei durch Einstellung des in ihnen herrschenden Druckes an das Gewicht der
- 20 Fahrzeugkarosserie angepasst, die von dem Transportwagen 5 getragen wird.

Das Gestänge 40 mit seinen drei Gliedern 43, 44, 45 ist so ausgelegt, daß es weitgehend zweierlei Einflüsse
25 kompensiert: zum einen die im allgemeinen nicht-lineare Federcharakteristik der Bälge 42 und zum anderen die Abhängigkeit des durch das Gewicht der Fahrzeugkarosserie und der sie tragenden Teile ausgeübten Drehmomentes von dem Schwenkwinkel, die einer Sinusfunktion entspricht.
30 Auf diese Weise müssen die Getriebemotoren 61, welche die Gewindespindeln 62 52 verdrehen, nur ein außerordentlich kleines und nur sehr wenig von dem Schwenkwinkel der Schwenkarme 50, 51 abhängiges Drehmoment auf die Gewindespindeln 61 aufbringen.

- Die Doppelräder 9 bis 12 des Transportwagens 5 sind selbst nicht angetrieben. Der Vorwärtstrieb der Transportwagen 5 erfolgt vielmehr über gesonderte Pressrollenantriebe, zu denen die in der Zeichnung dargestellten elektrischen Antriebsmotoren 32, 33 gehören, die ebenfalls auf den Längstraversen 7, 8 montiert sind. Wegen Einzelheiten dieses Pressrollenantriebes wird auf die DE-U 201 05 676 verwiesen.
- 10 Jeder Transportwagen 5 umfasst seine eigene Wagensteuerung, unter deren Regime er sowohl seine Translationsbewegung entlang der Laufflächen 13, 14 als auch die Schwenkbewegungen der Schwenkarme 50, 51 und der Tragplattform ausführt.
- 15 Die Gesamtbewegung der Tragplattform und der darauf gehaltenen Fahrzeugkarosserie ergibt sich aus einer Überlagerung der linearen Translationsbewegung des Transportwagens 5, einer ersten Schwenkbewegung, welche die
- 20 Schwenkarme 50, 51 gegenüber den Längstraversen 7, ausführen und die mit einem Anheben bzw. Absenken der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, und einer zweiten Schwenkbewegung, welche die auf der Tragplattform befindliche Fahrzeugkarosserie gegenüber den Schwenkarmen 50, 51
- 25 ausführt. All diese Bewegungsarten können vollständig unabhängig voneinander durchgeführt werden, was zu praktisch beliebigen Bewegungskinematiken der Fahrzeugkarosserie führt.

Patentansprüche

=====

05

1. Anlage zum Behandeln, insbesondere zum kataphoretischen Tauchlackieren, von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien mit

10 a) mehreren Behandlungsbehältern, in denen die Gegenstände jeweils mit einer Behandlungsflüssigkeit beaufschlagbar sind;

15 b) mindestens einem Transportwagen, welcher die Gegenstände durch die Anlage führt, diese dabei in die Behandlungsbehälter ein- und ausbringt und seinerseits umfasst:

20 ba) ein entlang des Bewegungsweges der Gegenstände verfahrbares Fahrwerk;

bb) mindestens einen an dem Fahrwerk angelenkten Schwenkarm;

25 bc) eine an dem Schwenkarm angelenkte Halterung für mindestens einen Gegenstand;

30 bd) unabhängig voneinander betätigbare Antriebe für die Translationsbewegung, die Schwenkung des mindestens einen Schwenkarmes und der Halterung;

35 be) eine Gewichts-Ausgleichseinrichtung, mit welcher die Kraft, die zum Verschwenken des mindestens einen Schwenkarmes erforderlich ist, reduziert

werden kann,

dadurch gekennzeichnet, daß

05 c) die Gewichts-Ausgleichseinrichtung mindestens einen
Energiespeicher (42) umfasst, in dem die beim Absen-
ken des Gegenstandes frei werdende Energie durch elas-
tische Verformung eines Mediums zwischenspeicherbar
und aus dem die zwischengespeicherte Energie zur
10 Unterstützung der Aufwärtsbewegung des Gegenstandes
wieder abrufbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Energiespeicher mindestens einen gasgefüllten,
15 insbesondere luftgefüllten Balg (42) umfasst.

3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der Innendruck des Balgs (42) einstellbar ist.

20 4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Energiespeicher eine Feder umfasst.

5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Feder eine Gasfeder ist.

25

6. Anlage nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch
eine der Feder zugeordnete Dämpfungsvorrichtung.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kraftfluß zwi-
schen dem mindestens einen Schwenkarm (50, 51) und dem
Energiespeicher (42) ein aus mehreren, gelenkig mitein-
ander verbundenen Gliedern (43, 44, 45) bestehendes
Gestänge (40) liegt.

35

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
daß das Gestänge (40) drei Glieder (43, 44, 45)
umfasst, von denen das Glied (45), welches den Energie-
speicher (42) beaufschlagt, als wippenartiger, zweiar-
05 miger Hebel ausgebildet ist.
9. Anlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeich-
net, daß die Glieder (43, 44, 45) des Gestänges
(40) jeweils zwei Laschen umfassen, welche durch die
10 Gelenkzapfen (46, 47, 48), um welche die Glieder (43,
44, 45) verschwenkbar sind, miteinander verbunden sind.
10. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch
gekennzeichnet, daß der Antrieb für den mindestens
15 einen Schwenkarm (50, 51) mindestens einen Motor (61)
umfaßt, der eine Gewindespindel (61) antreibt, die ihrer-
seits mit einer an einem Glied (43) des Gestänges (40)
verschwenkbar befestigten Gewindemuffe (63) zusammenwirkt.